

PAT-NO: JP02000274378A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000274378 A

TITLE: OPERATING CONDITION DIAGNOSTIC DEVICE FOR HYDRAULIC  
ROTATING MACHINE

PUBN-DATE: October 3, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OCHIAI, MASAMI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI CONSTR MACH CO LTD	N/A

APPL-NO: JP11080313

APPL-DATE: March 24, 1999

INT-CL (IPC): F04B049/10

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect initial abnormalities based on change in internal pressure in a casting corresponding to the rotating condition of a rotating shaft, and simplify maintenance works and the like after abnormalities have been detected.

SOLUTION: A pressure sensor 17 for detecting the internal pressure of a drain oil chamber 6, is provided for the casing 3 of a hydraulic pump 1, and a rotation sensor 20 for detecting the revolution of a rotating shaft 8 is also provided. It is determined by a controller based on detected signals from the pressure sensor 17 and the rotation sensor 20 whether or not the amount of leaking oil is in a normal range while corresponding to the rotating condition of a cylinder block 9. When the pressure pulsation level within the casing 3 is extraordinarily high, it is determined that there occur abrasion, scaffing and the like between the cylinder 10 and the piston 11 of the hydraulic pump 1 so as to let the amount of leaking oil be rapidly increased in the drain oil chamber 6, so that the amount of leaking oil exceeds its normal range.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-274378

(P2000-274378A)

(43) 公開日 平成12年10月3日(2000.10.3)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 0 4 B 49/10

識別記号

3 1 1

F I

F 0 4 B 49/10

テーム(参考)

3 1 1

3 H 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平11-80313

(22) 出願日

平成11年3月24日(1999.3.24)

(71) 出願人 000005522

日立建機株式会社

東京都文京区後楽二丁目5番1号

(72) 発明者 落合 正巳

茨城県土浦市神立町850番地 日立建機株

式会社土浦工場内

(74) 代理人 100079441

弁理士 広瀬 和彦

Fターム(参考) 3H045 AA04 AA10 AA24 BA41 CA01

CA09 DA25 EA13 EA17 EA36

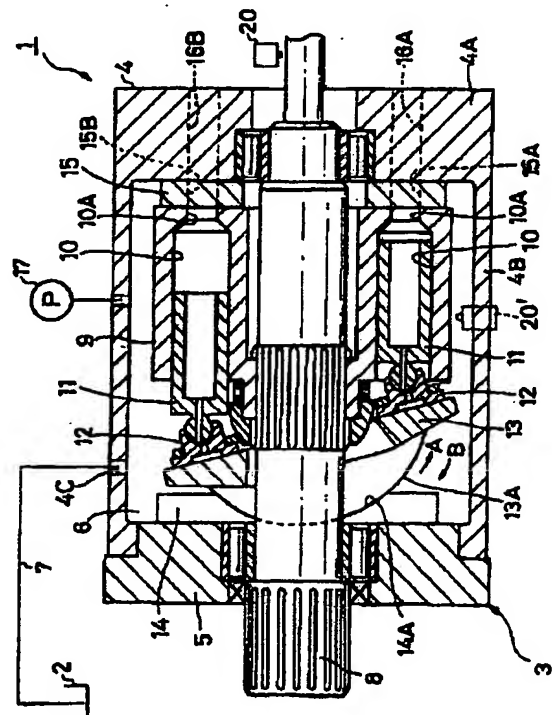
EA50

(54) 【発明の名称】 液圧回転機の作動状態診断装置

(57) 【要約】

【課題】 回転軸の回転状態に対応したケーシングの内圧変化に基づいて初期異常を検出し、異常検出後のメンテナンス作業等を簡略化できるようにする。

【解決手段】 油圧ポンプ1のケーシング3にドレン油室6の内圧を検出する圧力センサ17を設けると共に、回転軸8の回転数を検出する回転センサ20を設ける。圧力センサ17および回転センサ20からの検出信号に従ってコントローラにより、シリンダブロック9の回転状態に対応させて漏洩油の油量が正常範囲にあるか否かを判定する。そして、回転軸8を回転駆動している状態でケーシング1内の圧力脈動レベルが異常に上昇しているときには、油圧ポンプ1のシリンダ10とピストン11との間に摩耗、カジリ等が発生してドレン油室6内の漏洩油量が急に増大し、この油量が正常範囲を越えていると判定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ケーシングと、前記ケーシングに回転可能に設けられた回転軸と、複数のシリンダが穿設され前記回転軸と一体に回転するように前記ケーシング内に設けられたロータと、前記ロータの各シリンダ内に往復動可能に挿入された複数のピストンと、前記ロータと摺接するように前記ケーシングに設けられ前記各シリンダと周欠的に連通する一対の給排ポートが形成された弁部材とからなる液圧回転機において、

前記各シリンダ内からの漏洩油による前記ケーシング内の圧力変化を検出する内圧検出手段と、前記回転軸またはロータの回転を検出する回転検出手段と、前記内圧検出手段から出力される圧力検出信号と回転検出手段から出力される回転検出信号とに従って前記漏洩油の油量が正常範囲であるか否かを診断する漏洩診断手段とを備えたことを特徴とする液圧回転機の作動状態診断装置。

【請求項2】 前記漏洩診断手段の出力側には前記漏洩診断手段の診断結果を外部に報知する報知手段を設ける構成とする請求項1に記載の液圧回転機の作動状態診断装置。

【請求項3】 前記漏洩診断手段は、前記回転検出手段から出力される回転検出信号により前記ロータの回転周波数を特定すると共に、前記内圧検出手段から出力される圧力検出信号を周波数分析することにより前記特定周波数における前記ケーシング内の圧力脈動レベルを演算する信号処理回路と、前記信号処理回路で演算した圧力脈動レベルを予め設定された判定値と比較することにより前記漏洩油の油量が正常範囲であるか否かを判定する判定回路とにより構成してなる請求項1または2に記載の液圧回転機の作動状態診断装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば建設機械用の油圧ポンプまたは油圧モータとして用いて好適な液圧回転機の作動状態診断装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、油圧ショベル等の建設機械には、油圧機器の油圧源として用いられる油圧ポンプ、走行用または旋回用の駆動源として用いられる油圧モータ等の液圧回転機が搭載されている。

【0003】この種の従来の技術による液圧回転機は、ケーシングと、前記ケーシングに回転可能に設けられた回転軸と、複数のシリンダが穿設され前記回転軸と一体に回転するように前記ケーシング内に設けられたロータと、前記ロータの各シリンダ内に往復動可能に挿入された複数のピストンと、前記ロータと摺接するように前記ケーシングに設けられ前記各シリンダと周欠的に連通する一対の給排ポートが形成された弁板等の弁部材とからなり、例えば斜板式、斜軸式およびラジアルピストン式の液圧回転機等として知られている。

【0004】そして、これらの液圧回転機にあっては、例えば油圧ポンプとして使用する場合に、エンジン等の原動機で前記回転軸を回転駆動すると、ケーシング内で該回転軸と共にロータが回転するに伴って、前記ロータの各シリンダ内でピストンが往復動することになる。

【0005】これによって、前記ピストンは吸入行程と吐出行程とを繰返すことになり、吸入行程では前記弁板の給排ポートのうち一方のポート側からシリンダ内に作動油を吸込み、吐出行程ではシリンダ内の作動油をピストンで加圧することにより他方のポート側から圧油として吐出するものである。

【0006】ところで、このような液圧回転機では、ロータの各シリンダ内でピストンを摺動変位させるときにピストンを高速で往復動させるため、シリンダとピストンとの摺動面には摩耗、損傷、カジリ等が生じ易く、これに伴ってシリンダ内の圧油はピストンとの摺動面側からケーシング内へと漏洩する。

【0007】また、ピストンの吸入行程等にあっては、ピストンとシリンダとの間にカジリ等の原因で発生する摺動抵抗によって、ロータを弁板等の弁部材から引離す方向に開離力が生じることがあり、この開離力によりロータと弁部材との摺接面側から圧油がケーシング内へと漏洩する。

【0008】そして、このような漏洩油はドレン油として、通常はドレン管路等を通じてタンク側に排出されるものである。しかし、漏洩油の油量が急激に増大した場合にはドレン管路等に多量の油液が流入するため、絞り抵抗が発生してケーシング内の圧力が上昇し、これによりケーシング内の圧力が異常に高くなったときには、液圧回転機のケーシングが内圧により損傷または破損される可能性が生じる。

【0009】そこで、従来の技術にあっては、ケーシング内に異常圧力が発生するのを防止するため、弁板に設けた一対の給排ポートのうち低圧側のポートをケーシングのドレン室内に連通させる連通路を追加して設けると共に、この連通路をケーシング内の圧力に応じて開、閉させる構成とした液圧回転機の異常検出及び破損防止装置が提案されている（例えば、実開昭63-17421号公報）。

【0010】そして、この従来の技術によると、前記連通路を常時は遮断状態に保持する遮断弁を設け、前記ケーシング内の圧力が漏洩油の増大により異常に高くなった場合には、前記遮断弁をスプリングに抗して開弁させることにより、ケーシング内の異常圧力を低圧のポート側へと開放させるものである。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来の技術による液圧回転機の異常検出装置では、ロータの各シリンダからケーシング内に漏洩してくる漏洩油の絶対量が増加して、ケーシング内の圧力が異常圧力となっ

たときに、遮断弁をスプリングに抗して開弁させる構成としているため、下記のような不具合が生じる。

【0012】即ち、ロータの各シリンダから漏洩する圧油の洩れ量（漏洩油量）は、正常動作時においても外部からの負荷圧に影響され、後述の図3に例示する特性線18の如く負荷圧が大きくなるに応じて二次曲線を描くように増大する。そして、液圧回転機に働く負荷圧が高い状態では、正常動作時であっても漏洩油量が増加してケーシング内の圧力が高圧となる。

【0013】このため、遮断弁の開弁圧を低い圧力値に設定した場合には、負荷圧が高いときに漏洩油の油量が正常範囲にあったとしても、異常と判定して遮断弁が開弁することがあり、遮断弁の開、閉弁動作から漏洩油の油量が異常に増大しているか否かを判別するのは困難となってしまう。

【0014】一方、シリンダとピストンとの間に摩擦によるカジリ等が発生したときにのみ遮断弁をスプリングに抗して開弁させるため、遮断弁の開弁圧を高い圧力値に設定するようにした場合には、液圧回転機に働く負荷圧が高い状態でも、漏洩油の油量が異常に増大しているか否かを判別することは可能となる。

【0015】しかし、この場合には遮断弁が開弁して異常検出を行ったときに、シリンダとピストンとの間の摩擦は過度に進行してしている可能性が高く、ケーシングまたはシリンダ内には多量の摩擦粉等が発生し、他の構成部品までもが摩擦粉で損傷されることにより、交換すべき構成部品が増える上に、その後のメンテナンス作業に手間がかかるという問題がある。

【0016】本発明は上述した従来技術の問題に鑑みなされたもので、本発明の目的は、内部に発生した漏洩油の絶対量ではなく、ロータの回転状態に対応したケーシングの内圧変化に基づいて初期異常を検出でき、異常検出後のメンテナンス作業等を簡略化できると共に、各構成部品の耐久性や寿命を確実に延ばすことができるようにした液圧回転機の作動状態診断装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明は、ケーシングと、前記ケーシングに回転可能に設けられた回転軸と、複数のシリンダが穿設され前記回転軸と一体に回転するように前記ケーシング内に設けられたロータと、前記ロータの各シリンダ内に往復動可能に挿入された複数のピストンと、前記ロータと摺接するように前記ケーシングに設けられ前記各シリンダと固欠的に連通する一対の給排ポートが形成された弁部材とからなる液圧回転機に適用される。

【0018】そして、請求項1の発明が採用する構成の特徴は、前記各シリンダ内からの漏洩油による前記ケーシング内の圧力変化を検出する内圧検出手段と、前記回転軸またはロータの回転を検出する回転検出手段と、前

記内圧検出手段から出力される圧力検出信号と回転検出手段から出力される回転検出信号とに従って前記漏洩油の油量が正常範囲であるか否かを診断する漏洩診断手段とを備えたことにある。

【0019】このように構成したことにより、ケーシング内の圧力変化を内圧検出手段で検出しつつ、回転検出手段で回転軸の回転数を検出することができ、漏洩検出手段ではこれらの圧力検出信号と回転検出信号とに従って漏洩油の油量が正常範囲を越えているか否かを早期に判別することができる。

【0020】また、請求項2の発明は、漏洩診断手段の出力側に前記漏洩診断手段の診断結果を外部に報知する報知手段を設ける構成としている。

【0021】このように構成したことにより、漏洩検出手段では圧力検出信号と回転検出信号とに従って漏洩油の油量が正常範囲を越えているか否かを早期に判別することができ、漏洩油の油量が異常に増大しているときには、報知手段を作動させることにより異常報知を早期に行い、当該液圧回転機を作動を停止させて摩擦、カジリ等の発生を抑えることができる。

【0022】さらに、請求項3の発明は、漏洩診断手段を、回転検出手段から出力される回転検出信号によりロータの回転周波数を特定すると共に、内圧検出手段から出力される圧力検出信号を周波数分析することにより前記特定周波数における前記ケーシング内の圧力脈動レベルを演算する信号処理回路と、前記信号処理回路で演算した圧力脈動レベルを予め設定された判定値と比較することにより前記漏洩油の油量が正常範囲であるか否かを判定する判定回路とにより構成している。

【0023】これにより、信号処理回路では回転検出手段からの回転検出信号に従ってロータの回転周波数を特定することができ、この状態で内圧検出手段からの圧力検出信号を周波数分析することによって、ケーシング内の圧力脈動が特定した周波数でどの程度の圧力脈動レベル（圧力変動幅）になっているかを演算することができる。そして、判定回路では前記圧力脈動レベルを判定値と比較することにより、ケーシング内の漏洩油量が正常範囲を越えているか否かを早期に判定でき、例えばシリンダとピストンとの摺動面等にこれ以上の摩擦、カジリ等が発生するのを防ぐことが可能となる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態による液圧回転機の作動状態診断装置を可変容量型斜板式の油圧ポンプに適用した場合を例に挙げ、添付図面の図1ないし図6に従って詳細に説明する。

【0025】図において、1はタンク2と共に油圧源を構成する可変容量型斜板式の油圧ポンプで、この油圧ポンプ1は、例えば油圧ショベル等の建設機械における建屋カバー内に設けられ、原動機（いずれも図示せず）で回転駆動されることにより、タンク2内の作動油（油

液)を高圧の圧油として後述の給排通路16B側から外部に吐出させるものである。

【0026】3は油圧ポンプ1のケーシングで、ケーシング3は、底部4Aと筒部4Bとから有底筒状に形成されたケーシング本体4と、筒部4Bの開口端側を施蓋した蓋体5とからなり、蓋体5はケーシング本体4との間にドレン油室6を形成している。また、ケーシング本体4の筒部4Bにはドレン口4Cが穿設され、ドレン口4Cはドレン管路7を介してタンク2に接続されている。

【0027】8はケーシング3に回転可能に設けられた回転軸、9は回転軸8により回転駆動されるロータとしてのシリンダブロックで、シリンダブロック9は回転軸8の外周側にスプライン結合され、ケーシング本体4の筒部4B内で回転軸8と一体に回転するものである。そして、シリンダブロック9は一端側端面が後述の斜板13に対向し、他端側端面は後述する弁板15の表面に摺接するものである。

【0028】10、10、…はシリンダブロック9に穿設された複数のシリンダで、各シリンダ10は回転軸8を中心にしてシリンダブロック9の周方向に一定の間隔をもって離間し、シリンダブロック9の軸方向に延びている。ここで、各シリンダ10の先端側はシリンダブロック9の一端側端面に開口し、基端側には後述の給排ポート15A、15Bと連通するシリンダポート10A、10A、…が形成されている。

【0029】11、11、…は各シリンダ10内に摺動可能に挿入された複数のピストンを示し、これらのピストン11は、シリンダブロック9の回転に伴ってシリンダ10内を摺動変位(往復動)し、このときに給排通路16A側からシリンダポート10Aを介してシリンダ10内に油液を吸込みつつ、吸込んだ油液を高圧の圧油として給排通路16B側に吐出させるものである。

【0030】また、各シリンダ10から突出する各ピストン11の突出端側にはシュー12、12、…がそれぞれ揺動可能に取付けられ、これらのシュー12は斜板13に対して円軌道を描くように摺接するものである。

【0031】ここで、シリンダ10とピストン11との間には、ピストン11の摺動特性を高めるために微小隙間(図示せず)が形成され、シリンダ10内の圧油は一部がこの微小隙間を介してケーシング3のドレン油室6内へと漏洩する。そして、この漏洩油によりケーシング3内のドレン油室6は油液でほぼ満たされた状態となり、ドレン油室6から溢れた油液はドレン管路7を介してタンク2側に戻されるものである。

【0032】13は蓋体5側に位置してケーシング3内に設けられた斜板で、斜板13は蓋体5側の斜板支持部材14に傾転可能に支持され、その表面側はシュー12が摺接する平滑面となっている。そして、シュー12は斜板13の平滑面上を円軌道を描くように摺接し、ピストン11をシリンダ10の摺動面に沿って往復動させる

ものである。

【0033】また、斜板13の裏面側には凸湾曲面からなる一対の脚部13A(一方のみ図示)が形成され、斜板支持部材14の表面側には、これらの脚部13Aに対応した一対の凹湾曲部14A(一方のみ図示)が形成されている。そして、斜板13は斜板支持部材14の凹湾曲部14Aに沿って傾転アクチュエータ(図示せず)により図1中の矢示A、B方向に傾転駆動されるものである。

10 【0034】15はシリンダブロック9の他端側端面に摺接するようにケーシング本体4の底部4A側に固着して設けられた弁部材としての弁板で、弁板15には眉形状をなす一対の給排ポート15A、15Bが形成されている。そして、これらの給排ポート15A、15Bは、シリンダブロック9内の各シリンダ10にシリンダポート10Aを介して間欠的に連通し、給排通路16A側からタンク2内の油液をシリンダ10内に吸込ませつつ、給排通路16B側から高圧の圧油を外部の油圧アクチュエータに向けて吐出させる。

20 【0035】16A、16Bはケーシング本体4の底部4A側に形成された一対の給排通路で、これらの給排通路16A、16Bのうち、一方の給排通路16Aはタンク2に配管(図示せず)を介して接続され、他方の給排通路16Bは油圧アクチュエータに向けて高圧の圧油を供給するための油圧配管(図示せず)と接続されるものである。

【0036】17はケーシング3内の圧力を検出する内圧検出手段としての圧力センサで、圧力センサ17はケーシング3の外部からドレン油室6内の圧力をケーシング3の内圧 $P_x$ として検出し、その圧力検出信号を後述のコントローラ21に出力するものである。

30 【0037】ここで、ケーシング3内でシリンダブロック9を回転駆動し、ピストン11をシリンダ10内で往復動させている間は、シリンダ10内で発生した圧油の一部がシリンダ10とピストン11との微小隙間を介してケーシング3のドレン油室6内へと漏洩する。

【0038】また、ピストン11の吸入行程等にあつては、ピストン11とシリンダ10との間にカジリ等の原因で発生する摺動抵抗により、シリンダブロック9を弁板15から引離す方向に開離力が生じ、この開離力によってもシリンダブロック9と弁板15との間の摺接面側から圧油がドレン油室6内へと漏洩する。

40 【0039】そして、このような漏洩油はドレン油室6内に一時的に溜められた状態で、通常はドレン管路7を通じてタンク2側に排出されるものである。しかし、シリンダ10とピストン11との間に摩耗、カジリ等が発生し、これによって漏洩油の油量が急激に増大した場合にはドレン管路7内に多量の油液が流入するため、その流路途中に絞り抵抗が発生してケーシング3の内圧 $P_x$ は急に上昇することになる。

【0040】また、給排通路16Bに前記油圧配管を介して接続される油圧アクチュエータの負荷圧が増加する場合にも、図3に示す特性線18の如くドレン油室6内の漏洩油量は二次曲線を描くように増大し、これによってもケーシング3の内圧 $P_x$ は変動するものである。

【0041】そして、ケーシング3の内圧 $P_x$ は、シリンダブロック9の回転に応じて図4に示す特性線19の如く周期的に変動し、前記負荷圧が低い低負荷圧状態では内圧 $P_x$ のピーク値も相対的に低く、高負荷圧状態では内圧 $P_x$ が相対的に高くなるものである。

【0042】次に、20は回転軸8の回転を検出する回転検出手段としての回転センサで、回転センサ20は電磁ピックアップ式または光学式の回転検出器等により構成され、回転軸8およびシリンダブロック9等の回転数 $N$ を検出し、その回転検出信号を図2に示すコントローラ21に出力するものである。

【0043】21はマイクロコンピュータ等により構成された漏洩診断手段としてのコントローラで、コントローラ21は、図2に示す如く信号処理回路21A、記憶回路21Bおよび判定回路21C等からなり、信号処理回路21Aは入力側が圧力センサ17および回転センサ20等に接続されている。そして、信号処理回路21Aは回転センサ20の回転検出信号(回転数 $N$ )に従ってシリンダブロック9の回転周波数を、図6に示すステップ2の如く特定周波数 $f_n$ として算定する。

【0044】また、信号処理回路21Aは、圧力センサ17からの圧力検出信号(図4に示す内圧 $P_x$ )を、一般にFFTと呼ばれる高速フーリエ変換により図5に示す特性線22の如く周波数分析する機能を有している。そして、信号処理回路21Aは、図5に示す特性線22の如く周波数分析されたケーシング3内の圧力脈動が特定周波数 $f_n$ において、どの程度の圧力脈動レベル $P_a$ になっているか、即ちどの程度の圧力変動幅を有しているかを演算する機能も有している。

【0045】一方、記憶回路21Bは図6に示す作動状態診断処理用のプログラムを格納すると共に、前記圧力脈動レベル $P_a$ の判定値 $P_b$ 等を格納し、この判定値 $P_b$ は実験データ等により当該油圧ポンプの特性に従って予め決められ、前記回転数 $N$ によって多少は増減するものである。

【0046】さらに、判定回路21Cは、報知手段を構成するディスプレイ等の表示器23およびブザー、ランプ等の警報器24に出力側が接続され、信号処理回路21Aから出力される圧力脈動レベル $P_a$ を判定値 $P_b$ と比較することにより、ドレン油室6内の漏洩油量が正常範囲を越えているか否かを判定する機能を有しているものである。

【0047】本実施の形態による油圧ポンプ1の作動状態診断装置は上述の如き構成を有するもので、次に、その作動について説明する。

【0048】まず、ディーゼルエンジン等の原動機により回転軸8を回転駆動すると、ケーシング3内でシリンダブロック9が回転軸8と一体に回転することにより、シリンダ10内でピストン11が往復動を繰返し、吸入行程と吐出行程とが順次行われる。

【0049】そして、ピストン11の吸入行程では、タンク2内の油液を給排通路16A側からシリンダ10内に吸込み、吐出行程ではシリンダ10内の油液を高圧の圧油として加圧し、この圧油を給排通路16B側から外部の油圧アクチュエータに向けて吐出させる。

【0050】この場合、シリンダ10内で発生した圧油の一部は、シリンダ10とピストン11との微小隙間を介してケーシング3のドレン油室6内へと漏洩する。また、ピストン11の吸入行程等にあつては、ピストン11とシリンダ10との間に発生する摺動抵抗により、シリンダブロック9を弁板15から引離す方向に開離力が生じ、この開離力によってもシリンダブロック9と弁板15との摺接面側から圧油がドレン油室6内へと漏洩する。

【0051】そして、このような漏洩油はドレン油室6内に一時的に溜められた状態で、通常はドレン管路7を通じてタンク2側に排出される。しかし、シリンダ10とピストン11との間に摩擦、カジリ等が発生し、これによって漏洩油の油量が急激に増大した場合にはドレン管路7内に多量の油液が流入するため、その流路途中に絞り抵抗が発生してケーシング3の内圧 $P_x$ は急上昇し、これを放置しておくと、油圧ポンプ1のケーシング3等に亀裂またはクラックが発生する原因となってしまう。

【0052】そこで、本実施の形態では、コントローラ21による油圧ポンプ1の作動状態診断処理を図6に示すプログラムの如く行うことにより、油圧ポンプ1の異常を早期に検出し、その後のメンテナンス作業等を簡略化できるようにしたものである。

【0053】即ち、コントローラ21の信号処理回路21Aは、エンジンの始動により処理動作スタートすると、ステップ1で圧力センサ17からケーシング3の内圧 $P_x$ を読み込むと共に、回転センサ20から回転軸8の回転数 $N$ を読み込む。そして、ステップ2では回転数 $N$ に基づいてシリンダブロック9等の回転周波数を特定する演算を行い、これを特定周波数 $f_n$ として算定する。

【0054】次に、ステップ3では一般にFFTと呼ばれる高速フーリエ変換により、圧力センサ17から読み込んだ図4に示す如き内圧 $P_x$ を、図5に示す特性線22のように周波数分析し、周波数分析されたケーシング3内の圧力脈動が、回転数 $N$ による特定周波数 $f_n$ において、どの程度の圧力脈動レベル $P_a$ になっているかを算出する。

【0055】次に、ステップ4では記憶回路21B内に予め格納した判定値 $P_b$ を読み出し、ステップ5に移って



圧力脈動レベル $P_a$ を判定値 $P_b$ と比較し、ドレン油室6内の漏洩油量が正常範囲内にあるか否かを判定する。

【0056】この場合、図5中に実線で示す特性線22の如く、特定周波数 $f_n$ での圧力脈動レベル $P_a$ が判定値 $P_b$ よりも小さいときには、回転軸8を回転数 $N$ で回転駆動している状態で圧力脈動レベル $P_a$ が正常レベルの範囲内にあり、ドレン油室6内の漏洩油量が正常範囲内にあると判定できるから、ステップ6に移って表示器23により油圧ポンプ1が正常に動作していると表示させ、ステップ1以降の処理を繰返すようにする。

【0057】また、図5中に仮想線で示す特性線2.2Aの如く、特定周波数 $f_n$ での圧力脈動レベル $P_a$ が判定値 $P_b$ を越えたときには、回転軸8を回転数 $N$ で回転駆動している状態で圧力脈動レベル $P_a$ が異常に上昇しているため、油圧ポンプ1のシリンダ10とピストン11との間に摩耗、カジリ等が発生してドレン油室6内の漏洩油量が急に増大し、この油量が正常範囲を越えていると判定できる。

【0058】そこで、この場合にはステップ7に移って表示器23により異常表示を行い、油圧ポンプ1のシリンダ10とピストン11との間に摩耗、カジリ等が発生していることを報知すると共に、ステップ8では警報器24を作動させ、例えばブザー音または警報ランプ等により異常報知を行う。

【0059】かくして、このように構成される本実施の形態では、ケーシング3の内圧 $P_x$ を検出する圧力センサ17と、回転軸8の回転数 $N$ を検出する回転センサ20とを設け、これらの圧力センサ17および回転センサ20からの検出信号に従ってコントローラ21により、シリンダブロック9の回転状態に対応させて漏洩油の油

量が正常範囲にあるか否かを判定するようにしている。  
【0060】そして、コントローラ21の信号処理回路21Aでは、回転センサ20からの回転検出信号に従ってシリンダブロック9の回転数 $N$ に基づく特定周波数 $f_n$ を算定すると共に、圧力センサ17による内圧 $P_x$ の変動を周波数分析することによって、ケーシング3内の圧力脈動が特定周波数 $f_n$ でどの程度の圧力脈動レベル $P_a$ になっているかを演算し、判定回路21Cでは圧力脈動レベル $P_a$ を判定値 $P_b$ と比較する構成としている。

【0061】これにより、ケーシング3内の漏洩油量が正常範囲を越えているか否かを早期に判定でき、例えばシリンダ10とピストン11との摺動面等における初期異常を早期に検出でき、これらの摺動面での摩耗、カジリ等がこれ以上に広がるのを防止できる。そして、初期異常の発生時にはコントローラ21からの制御信号により警報器24を作動させて、周囲の作業等々に異常報知を早期に行うことができ、その後の修理、点検等のメンテナンス作業を迅速に行うことができる。

【0062】即ち、従来技術では、洩れ量を圧力センサからの出力のみで捉えていたため、油圧ポンプの負荷圧

によって増減する洩れ量変化を加味して、油圧ポンプの摩耗、損傷等による異常判定を行う必要があった。これに対し、本実施の形態では、ケーシング3の内圧 $P_x$ の変動を周波数分析することにより、回転数 $N$ に対応した特定周波数 $f_n$ における圧力変動幅(圧力脈動レベル $P_a$ )で洩れ量を捉えることができる。

【0063】従って、本実施の形態によれば、ケーシング3内に発生する漏洩油の絶対量ではなく、シリンダブロック9の回転状態に対応したケーシング3の内圧変化に基づいてシリンダ10とピストン11との間の摩耗、カジリ等を早期に検出でき、異常検出後のメンテナンス作業等を簡略化できると共に、摩耗粉等がこれ以上発生するのを抑え、シリンダブロック9、ピストン11、斜板13および弁板15等の各構成部品の耐久性や寿命を確実に延ばすことができる。

【0064】なお、前記実施の形態では、回転センサ20により回転軸8の回転を検出するものとして述べたが、本発明はこれに限るものではなく、例えば図1中に仮想線で示したように、回転検出手段としての回転センサ20'をケーシング3等に設け、この回転センサ20'によりシリンダブロック9の回転を検出する構成としてもよい。

【0065】また、前記実施の形態では、液圧回転機として可変容量型斜板式の油圧ポンプ1を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限るものではなく、例えば可変容量型斜軸式の油圧ポンプまたはラジアルピストン式の油圧ポンプ等に適用してもよく、固定容量型の油圧ポンプに適用してもよい。また、可変容量型または固定容量型の油圧モータに対しても適用できるものである。

【0066】

【発明の効果】以上詳述した如く、請求項1に記載の発明によれば、内圧検出手段によりケーシング内の圧力変化を検出すると共に、回転検出手段により回転軸の回転を検出し、これらの内圧検出手段および回転検出手段から出力される検出信号に従って漏洩診断手段により漏洩油量が正常範囲であるか否かを診断する構成としているため、例えばケーシング内のシリンダとピストンとの摺動面に摩耗、カジリ等が発生して漏洩油の油が増加した場合の初期異常を早期に検出することができ、異常検出後のメンテナンス作業等を簡略化できると共に、摩耗粉等がこれ以上発生するのを抑え、シリンダブロック、ピストンおよび弁部材等の各構成部品の耐久性や寿命を確実に延ばすことができる。

【0067】また、請求項2に記載の発明によると、漏洩油量が異常に増加したときに報知手段を作動させることによって、液圧回転機の初期異常を早期に報知でき、液圧回転機の作動を停止させて摩耗、カジリ等がこれ以上に広がるのを即座に抑えることができると共に、その後の修理、点検作業を簡略化でき、メンテナンス作業者の負担を確実に軽減できる。

11

【0068】さらに、請求項3に記載の発明によると、漏洩診断手段の信号処理回路により、回転検出手段からの回転検出信号による回転周波数を特定すると共に、内圧検出手段からの圧力検出信号を周波数分析することにより前記特定周波数におけるケーシング内の圧力脈動レベルを演算し、演算した圧力脈動レベルを予め設定された判定値と比較することにより判定回路で漏洩油の油量が正常範囲であるか否かを判定する構成としているので、外部の負荷圧等に影響されることなく、ケーシング内の漏洩油量が正常範囲を越えているか否かを早期に判定でき、例えばシリンダとピストンとの摺動面等にこれ以上の摩耗、カジリ等が発生するのを防止できると共に、その後のメンテナンス作業を簡略化することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態による油圧ポンプの作動状態診断装置を示す縦断面図である。

【図2】図1に示す作動状態診断装置の制御ブロック図である。

【図3】外部からの負荷圧とケーシング内の漏洩油量との関係を示す特性線図である。

【図4】ケーシングの内圧変動を示す特性線図である。

【図5】ケーシング内の内圧を周波数分析した状態の周

12

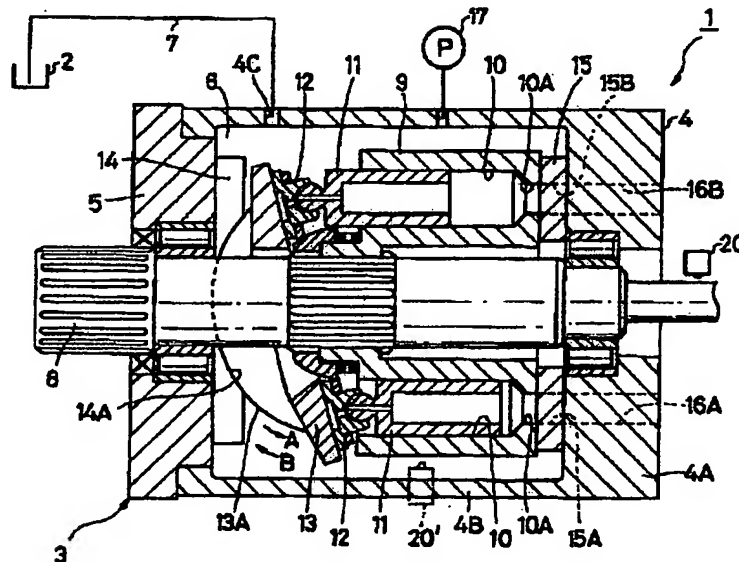
波数に対する圧力脈動レベルを示す特性線図である。

【図6】コントローラによる油圧ポンプの作動状態診断処理を示す流れ図である。

#### 【符号の説明】

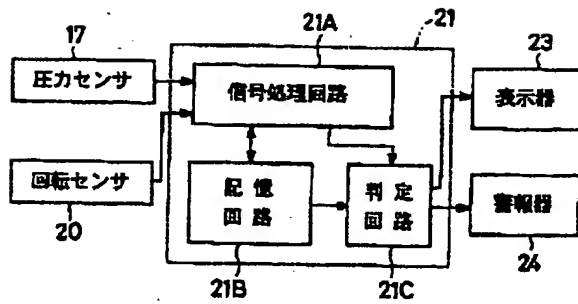
- 1 油圧ポンプ（液圧回転機）
- 3 ケーシング
- 6 ドレン油室
- 8 回転軸
- 9 シリンダブロック（ロータ）
- 10 シリンダ
- 11 ピストン
- 13 斜板
- 15 弁板（弁部材）
- 15A、15B 給排ポート
- 17 圧力センサ（内圧検出手段）
- 20 回転センサ（回転検出手段）
- 21 コントローラ（漏洩診断手段）
- 21A 信号処理回路
- 21B 記憶回路
- 21C 判定回路
- 23 表示器（報知手段）
- 24 警報器（報知手段）

【図1】

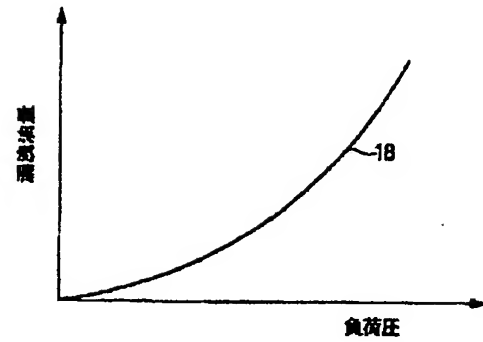




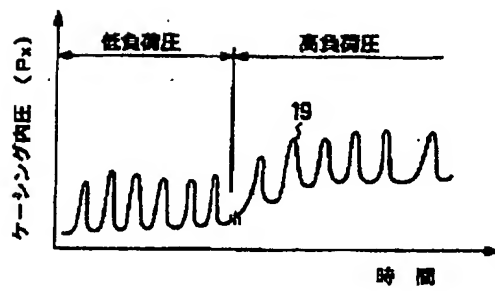
【図2】



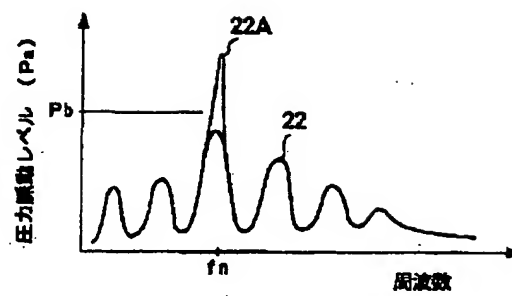
【図3】



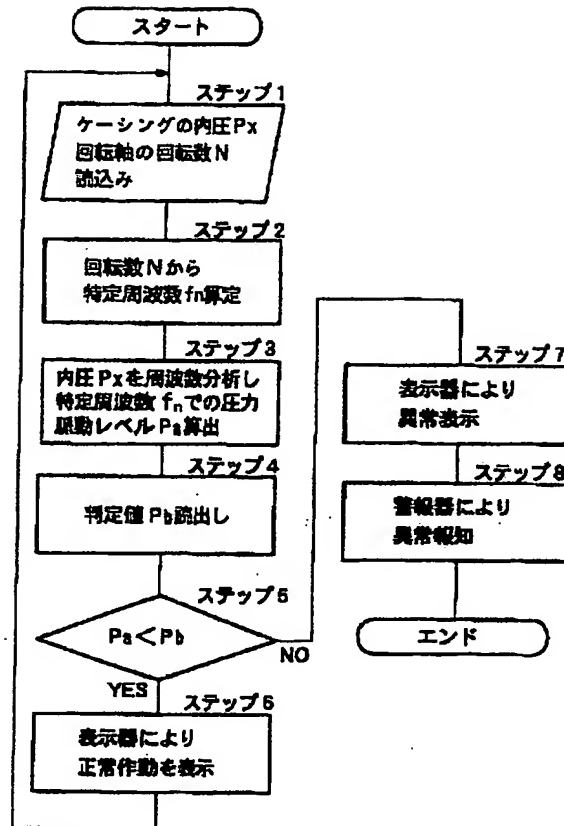
【図4】



【図5】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**